

MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA I: DE LA CLASE MAGISTRAL A LA EVALUACIÓN CONTINUA (INECE'09)

Alicia Cantón, Leonardo Fernández Jambrina ^{1*}

1: Departamento de Enseñanzas Básicas de la Ingeniería Naval
ETSI Navales

Universidad Politécnica de Madrid
Arco de la Victoria s/n, 28040-Madrid

e-mail:{alicia.canton, leonardo.fernandez}@upm.es

Resumen. *En esta comunicación se explicará la evolución temporal de los resultados del aprendizaje de los alumnos de una asignatura de Matemáticas de segundo curso de Ingeniería Naval (Métodos Matemáticos de la Ingeniería I) desde un sistema de clase magistral con exámenes parciales y finales (curso 2003-4) hasta un sistema basado en la evaluación continua (curso 2009-10). En los resultados se observa un cambio paulatino de la actitud del alumno en el aula así como un progresivo avance de su rendimiento en las pruebas escritas y una disminución de la tasa de abandono. A medida que la evaluación continua ha ido cobrando relevancia en el proceso de evaluación, se ha incrementado la asistencia y la participación de los alumnos en la clase. También se ha obtenido una fuerte correlación entre aprobados en la asignatura y aprobados en la evaluación continua, aun permitiendo escoger a los alumnos entre realizar un examen final único o realizar evaluación continua. La evaluación continua se ha basado en recogida quincenal de ejercicios resueltos en clase por los alumnos en días no fijados previamente, que suponía un 40% de la nota final.*

1. Introducción

En esta comunicación describimos la evolución de la evaluación continua en una asignatura de “ampliación de matemáticas” de la titulación de ingeniero naval y oceánico de la Universidad Politécnica de Madrid.

Las asignaturas de ampliación de matemáticas como Métodos Matemáticos de la Ingeniería I presentan unas características diferenciadas respecto a las asignaturas de matemáticas de primer curso en carreras de ciencias e ingeniería (cálculos y álgebras), así como respecto a las de matemáticas avanzadas de segundos ciclos (cálculos numéricos).

Las asignaturas de matemáticas de primer curso presentan el problema de la adaptación de los alumnos del bachillerato a la universidad, mientras que las asignaturas de ampliación de matemáticas cuentan con alumnos familiarizados con la educación universitaria. Además, en ellas se acrecientan las diferencias de formación matemática entre alumnos, ya que son abordadas por estos a diferentes edades y con diferente cumplimiento de los objetivos de las asignaturas previas.

Desde nuestra experiencia en una asignatura de este segundo tipo, queremos mostrar y comparar tres estrategias diferentes de abordar la evaluación continua,

analizando las dificultades que hemos encontrado a la hora de ponerlas en práctica e interpretando los motivos de sus éxitos y de sus fracasos.

2. Antecedentes

Cuando en el curso 2003-2004 se implantó la asignatura Métodos Matemáticos de la Ingeniería I (7,5 créditos, obligatoria de universidad, semestral) en el plan 2002 de la titulación de Ingeniero Naval y Oceánico de la Universidad Politécnica de Madrid, los profesores de la asignatura tuvimos que realizar la adaptación de contenidos pertinente, partiendo de las asignaturas precedentes que se impartían en el plan 1974, a extinguir: Ampliación de Cálculo y Geometría Diferencial, Tensores y Campos. Nos centraremos en esta última, ya que es la que mantiene el hilo de continuidad, al menos en lo referente a profesorado, entre ambos planes de estudios.

La asignatura Geometría Diferencial, Tensores y Campos del plan 1974 era una extensa asignatura anual obligatoria de segundo curso de 6 horas de clase semanales, en la que se recogía la geometría diferencial de curvas y superficies y el cálculo vectorial, así como complementos de análisis, con notable amplitud. Esta asignatura, por su extensión y dificultad, se había convertido en los últimos años en un obstáculo formidable para los alumnos de la titulación, hasta el punto de ser una de las asignaturas que los alumnos tardaban más en superar, llegando incluso a aprobarla por compensación al final de la carrera.

Aparte de las peculiaridades de la asignatura, contribuían al fracaso académico los siguientes factores:

- La supresión del límite de seis convocatorias para aprobar una asignatura: esta medida contribuyó a una relajación, tanto por parte del alumno (que podía presentarse a los exámenes parciales y finales sin coste alguno, salvo en tiempo y dinero) como del profesorado (que no se veía presionado por la posibilidad de que algún alumno se viera expulsado por no superar la asignatura).

- La supresión de la normativa de ordenación de matrícula: que suponía que el alumno tenía entera libertad para matricularse de cualquier asignatura de cualquier curso, lo cual les permitía posponer la superación de la asignatura hasta prácticamente el final de la carrera, con el consiguiente desajuste en la formación matemática, ya que podían pasar años entre la superación de las asignaturas de matemáticas de primer curso y las de segundo curso, aumentando de este modo la dificultad real de la asignatura.

Todo intento de modificar estos dos factores estuvo condenado el fracaso. De hecho, la aprobación de una normativa de ordenación de matrícula en el año 2000 fue ampliamente contestada por el alumnado.

Debido a todos estos condicionantes, la asignatura registraba en el curso 1999-2000 392 alumnos matriculados, cifra muy desproporcionada si consideramos que la cuota de alumnos de nuevo ingreso en la titulación es de 120 alumnos.

Para hacer frente a esta situación se idearon a finales del siglo pasado estrategias conducentes a mejorar el rendimiento de los alumnos, que podemos considerar como tímidos antecedentes de un procedimiento de evaluación continua, tales como proponer ejercicios más profundos en clase para desarrollar fuera del horario lectivo o preparar temas por grupos que profundizaran en los contenidos de la asignatura.

De entre todas estas estrategias, la que se mostró más eficiente fue la implantación de sesiones prácticas, en horario lectivo, en las que a los alumnos se les presentaba una lista de problemas que debían intentar resolver durante la clase, individualmente, pero bajo la supervisión del profesor. El resultado de la evaluación de estos problemas se añadía a la nota final de la asignatura, lo que podía suponer hasta un 20% adicional. No se trataba de un examen parcial o control, ya que los alumnos podían preguntar sus dudas libremente al profesor y consultar sus libros y apuntes. La intención de estas sesiones, más que un examen, era dar pie a una *tutoría colectiva* y voluntaria, y que los profesores tuviéramos la certeza de que el alumno había intentado resolver al menos cierto número de problemas, de modo que las dudas fundamentales surgieran en estas sesiones y no en los exámenes oficiales de la asignatura.

Esta actividad de tutoría colectiva fue implantada en el segundo semestre del curso 1999-2000 y permitió corregir los malos resultados que se arrastraban desde el primer semestre, en el cual tan sólo un alumno logró aprobar el examen parcial de febrero. Sin embargo, esta iniciativa no fue del todo bien recibida por los alumnos, en buena parte por los siguientes motivos:

- Los alumnos se habían acostumbrado a no acudir a clase, preparando la asignatura en academias especializadas. De hecho, los profesores tuvimos que lidiar con “argumentos” paradójicos del tipo “con este método los alumnos que vienen a clase tienen ventaja sobre los que no venimos”.

- La normativa de exámenes de la universidad no recogía entonces la posibilidad de una evaluación continua, primando el derecho del alumno a un examen oficial final único en el que se decidiera la calificación de la asignatura.

Estos dos motivos fueron fundamentales para que la reforma fuera tímida inicialmente. Los resultados, en cambio, a pesar de la oposición de parte del alumnado, fueron razonablemente satisfactorios, como se muestra en la Tabla 1.

Curso	1998-9	1999-0	2000-1	2001-2	2002-3	2003-4	2004-5
%	17.8	29.3	39.7	35.6	35.5	32.7	27.1

Tabla 1. Porcentaje de alumnos aprobados/matriculados en Geometría Diferencial

Los resultados muestran a las claras que, si bien se cumplió con el objetivo de encauzar la asignatura, pasando de 392 alumnos en el curso 1999-2000 a menos de la mitad, 164 alumnos, en el curso 2003-2004, los efectos de la medida no fueron duraderos en el tiempo. A pesar de ser implantada la actividad en el segundo semestre de 2000, tuvo ya una notable influencia en los resultados de ese curso, comparados con los del anterior, aunque donde se mostró más eficiente, casi un 40% de alumnos aprobados, fue en el siguiente curso, 2000-2001. Desde ese momento los resultados fueron sufriendo un lento, pero perceptible, deterioro hasta decaer casi un tercio en el curso 2004-2005.

La explicación de este lento declive se puede achacar a varias causas:

- La valoración adicional de la tutoría colectiva: al tratarse de una puntuación extra, los alumnos no se sentían presionados, más que motivados, para participar en la actividad.

- La relajación de la consideración de la asignatura: al alcanzarse un 40% de aprobados, los alumnos comenzaron a dedicar sus esfuerzos a otras asignaturas de la carrera, con la percepción, errónea, de que la dificultad de la asignatura se había desactivado.

Por todo ello, la actividad de tutoría colectiva habría de replantearse de cara a la implantación de un nuevo plan de estudios.

3. Tutoría colectiva en la asignatura Métodos Matemáticos de la Ingeniería I

En el curso 2003-2004 se implantó en la Universidad Politécnica de Madrid el plan 2002 de la nueva titulación de Ingeniero Naval y Oceánico, tras casi tres décadas de intentos fallidos de reforma. Cuando en el curso 2004-2005 el plan 2002 se implantó en segundo curso, los antiguos profesores de la asignatura Geometría Diferencial, Tensores y Campos fuimos asignados a la nueva asignatura obligatoria de universidad de Métodos Matemáticos de la Ingeniería, cuyos contenidos consistían en Cálculo vectorial, Variable Compleja y Ecuaciones Diferenciales Ordinarias. Aunque la diferencia de extensión de ambas asignaturas era notable (semestral, 5 horas a la semana frente a anual, 6 horas a la semana), los profesores de la asignatura decidimos mantener desde el comienzo la actividad de *tutoría colectiva* como forma de evaluación en lugar de proponer un examen final único. La reforma de la Normativa de Exámenes de la Universidad Politécnica de Madrid, acometida por aquellas fechas, si bien no fue efectiva hasta octubre de 2006, venía a avalar por primera vez la posibilidad de que la nota final de las asignaturas no fuera el resultado de un examen final o exámenes parciales, sino que pudiera ser la media ponderada de los exámenes, las prácticas y la evaluación continua. Estaba desapareciendo, por tanto, el principal obstáculo para implantar otras formas de evaluar.

Como ya se ha mencionado en la sección anterior, los profesores de la asignatura éramos conscientes de que era preciso un cambio en la forma de evaluar, pero seguíamos confiando en la idea de tutoría colectiva. Descartamos desde un comienzo, por la experiencia previa, otras alternativas como proponer problemas para su resolución fuera del horario lectivo puesto que:

- Los alumnos recurrían a academias para que les resolvieran los problemas.
- Los alumnos se pasaban los problemas resueltos entre ellos, copiándolos, sin tratar de comprenderlos.
- La asistencia a clase no mejoraba, ya que los alumnos entregaban los problemas fuera de clase.
- El volumen de problemas era ingente, por los dos primeros motivos, y nuestra universidad carece de profesores ayudantes y *graders*, que podrían aliviar la tarea de corrección.

Por ello, adelantándonos en parte a la reforma de la normativa de exámenes reformamos la actividad de tutoría colectiva como forma de aprendizaje y de evaluación. Mantuvimos, pues, las sesiones colectivas de problemas en horario lectivo, con una periodicidad aproximadamente quincenal, en las que los alumnos resolvían una lista de problemas, asistidos por los profesores y con la ayuda de libros y apuntes. En los exámenes oficiales, en cambio, sólo se les permitía usar unas hojas

de la teoría resumida de la asignatura. Los cambios que introdujimos respecto a la experiencia del plan 1974 fueron los siguientes:

- Puntuación real y no adicional: los resultados de las sesiones de problemas suponían un 20% de la nota final de la asignatura en el examen ordinario.

- Las sesiones prácticas no tenían el carácter de exámenes parciales, por lo que no se anunciaban previamente.

Con la primera medida se trataba de paliar el principal defecto de la actividad durante los últimos años del plan 1974: si no tenía valor real, tan sólo adicional, los alumnos tendían a acudir a las sesiones prácticas sin haber seguido la asignatura, ya que no se jugaban nada. Faltaba motivación. De hecho, como se refleja en la Tabla 2, un 20% de la nota no fue un factor decisivo para implicar a los alumnos en la evaluación continua, ya que contaban aún con ocho puntos disponibles en el examen final. Esto motivó que, tras la experiencia de dos cursos, en el curso 2006-7 se incrementara el porcentaje asignado a las sesiones prácticas hasta un 40% de la nota final de la asignatura en la convocatoria ordinaria. Los alumnos disconformes con este método, esencialmente alumnos repetidores, tenían la posibilidad de recurrir a las convocatorias extraordinarias sin esta cortapisa, en lugar de optar por un examen final en el que sólo podían aspirar a seis puntos. Este cambio de porcentajes fue *decisivo* para el éxito de la iniciativa. Y ello a pesar de que las notas finales de cada alumno concreto apenas se veían alteradas por la corrección al alza de la valoración de la evaluación continua, salvo en el caso de los alumnos de mejor rendimiento, que se veían perjudicados levemente al tener que mantener un nivel alto de forma constante. Por ello, esta modificación tenía un efecto más bien psicológico, ya que convencía al alumno de la necesidad de llevar la asignatura al día y de participar en la evaluación continua. El descenso en el rendimiento que se observa en el curso 2007-2008 fue debido a un reajuste de los contenidos de la asignatura, que generó cierto desconcierto entre los alumnos repetidores.

La segunda medida tenía por objeto no interferir con el desarrollo del resto de las asignaturas, ya que anunciar las sesiones tenía como efecto indeseable que ese día los alumnos faltaban al resto de clases para preparar el *examen*. Y, por supuesto, fomentar la asistencia, ya que hasta comenzada la clase los alumnos no sabían si se iba a realizar una sesión práctica o no.

Curso	2004-5	2005-6	2006-7	2007-8	2008-9
%	29.0	27.6	39.8	25.9	41.6

Tabla 2. Porcentaje de alumnos aprobados/matriculados en Métodos Matemáticos de la Ingeniería I

Esta modificación de la evaluación continua en la asignatura de Métodos Matemáticos de la Ingeniería I no fue introducida sin contestación por parte de los alumnos, lo cual repercutió negativamente en las encuestas de evaluación del profesorado y suscitó quejas reiteradas antes los órganos de gobierno del departamento y de la escuela. No obstante, dado el éxito de la iniciativa, nos decidimos a mantenerla como forma de evaluación de la asignatura. Como concesión a los alumnos, en el curso 2008-2009 se les permitió optar por un examen final ordinario, distinto al del resto, sin puntos reservados a la evaluación continua. Sin embargo, esta posibilidad no fue aprovechada por los alumnos (tan sólo diez sobre un total de 148 matriculados, de los cuales aprobó una alumna tan sólo), que prefirieron

ampliamente el sistema de evaluación continua. En cualquier caso, se informó a los alumnos de que su resistencia era una lucha contra el reloj, ya que la evaluación continua será la norma y no la excepción en los planes de estudios de grado a partir de 2010.

4. Análisis de los resultados

Las estadísticas de alumnos aprobados frente a matriculados proporcionan alguna información, pero para entender mejor los resultados es preciso realizar un análisis más fino.

Tal como se refleja en la Tabla 3, la asignatura Métodos Matemáticos de la Ingeniería I presenta una tasa de abandono que, si bien va disminuyendo curso tras curso, se sitúa en torno a un tercio del alumnado. Los motivos de tan elevadas tasas de abandono, comunes al resto de asignaturas de la titulación son diversos:

- Matrícula amplia de los alumnos: la universidad permite al alumno matricularse en créditos de prácticamente dos cursos completos a la vez, con lo cual se ve forzado a elegir sobre la marcha, con el curso ya comenzado, qué asignaturas va a seguir y cuáles va a abandonar. El coste progresivo de segundas y terceras matrículas no parece disuadir a los alumnos de esta práctica. Esto puede explicar la existencia de un porcentaje de abandono imposible de corregir, salvo que se limite la matrícula.

- Amplia libertad de matrícula: los alumnos tienen libertad prácticamente completa, salvo ciertas incompatibilidades entre ciclos, para matricularse de las asignaturas de la carrera. Esto supone que los alumnos pueden matricularse de asignaturas para las cuales no tienen los conocimientos previos deseables, guiados por otras consideraciones (amistades, porcentajes de aprobados...), lo que les conduce al abandono. En el caso de los repetidores, esta política es especialmente nefasta, ya que la matrícula de asignaturas nuevas de cursos superiores motiva que descuiden las asignaturas pendientes.

- Normativa de permanencia permisiva: la universidad dispone de una normativa de permanencia poco exigente (aprobar seis créditos obligatorios el primer curso o el 60% de primer curso en dos años). Combinada con los factores anteriores provoca que los alumnos tiendan a huir hacia delante, matriculándose de asignaturas de cursos superiores, antes que replantearse su rendimiento académico en la carrera.

Son estos factores de difícil corrección, ya que los alumnos los consideran derechos adquiridos, a pesar del perjuicio que les producen. Así que el profesorado tiene que asumirlos y considerarlos parte de las condiciones de contorno de su trabajo.

Curso	Mat.	Pres.	% pres./mat.	Aprob.	% aprob./mat.	% aprob./pres.
2004-5	69	43	62%	20	29%	46%
2005-6	119	53	44%	32	27%	60%
2006-7	119	75	63%	47	39%	63%
2007-8	136	85	62%	36	26%	42%
2008-9	148	101	68%	62	42%	61%
2009-0	141	-	-	-	-	-

Tabla 3. Estadísticas de alumnos aprobados frente a matriculados y presentados

En la Tabla 4 se consigna el reparto de los alumnos aprobados en la asignatura Métodos Matemáticos de la Ingeniería I entre las tres convocatorias (los alumnos pueden escoger como convocatoria extraordinaria entre la de junio y la de septiembre, o las dos, si no se han presentado a la ordinaria).

De manera abrumadora se manifiesta que la mayoría de los alumnos aprueban la asignatura siguiendo el curso y presentándose a la convocatoria ordinaria. El descenso del curso 2008-2009 es engañoso, ya que se permitió a los alumnos mantener su nota de la evaluación continua también en las convocatorias extraordinarias, con lo cual algunos de los aprobados en junio y septiembre realmente habían seguido el curso y su evaluación continua. Esto se verá más claramente en la Tabla 6.

Curso \ Convocatoria	Ordinaria	Junio	Septiembre
2006-7	81%	0%	19%
2007-8	90%	0%	10%
2008-9	85%	2%	13%

Tabla 4. Distribución de los alumnos aprobados por convocatorias

Es también significativa la relación entre el número de asignaturas aprobadas de matemáticas de primer curso (dos Cálculos y dos Álgebras) con el porcentaje de aprobados de la asignatura, reflejada en la Tabla 5. En estos años ningún alumno ha conseguido aprobar la asignatura Métodos Matemáticos de la Ingeniería I con más de dos asignaturas de matemáticas pendientes de primer curso (concentrándose los aprobados significativamente entre los alumnos que han superado las cuatro asignaturas de matemáticas previamente), lo cual ratifica la necesidad de una matrícula ordenada por parte del alumnado. En media los alumnos al matricularse de la asignatura tienen aprobadas tres asignaturas de matemáticas de primer curso. Esta discrepancia sugiere una explicación parcial de la tasa de abandono de la asignatura.

Curso \ Asignaturas aprobadas	4	3	2	1	0
2006-7	66%	28%	19%	0%	0%
2007-8	83%	14%	3%	0%	0%
2008-9	69%	20%	11%	0%	0%

Tabla 5. Asignaturas aprobadas de matemáticas de primer curso al aprobar Métodos Matemáticos de la Ingeniería I

Finalmente, son especialmente relevantes para el análisis de los resultados de la evaluación continua, desarrollada en la forma de *tutorías colectivas*, los datos de la Tabla 6.

En primer lugar, es manifiesto el hecho ya reseñado de que los alumnos rechazaban la evaluación continua cuando suponía tan sólo el 20% de la nota final. El esfuerzo no era considerado rentable en esos dos primeros cursos. Y se ha mantenido más o menos estable desde que subió al 40% de la nota final, situándose en torno a los dos tercios de alumnos matriculados, por lo que la tasa de abandono de la asignatura consignada en la Tabla 3 es bastante similar a la tasa de alumnos que rechazan la evaluación continua. Este argumento puede parecer una obviedad, pero se puede dar el caso, minoritario, de alumnos repetidores que se presentan sólo a convocatorias extraordinarias, tratando de eludir la asistencia a clase y la evaluación

continua. Hemos definido el alumno presentado a la evaluación continua como aquel que ha asistido al menos a cuatro sesiones prácticas (sobre seis totales).

¿Cuál es el rendimiento de los alumnos que siguen la evaluación continua? Salvo por el curso anómalo 2007-2008, se apunta la tendencia de que alrededor del 40% de los alumnos matriculados en la asignatura superan la evaluación continua. Y restringiéndonos a los alumnos que siguen la evaluación continua hasta el final, observamos que casi dos tercios la superan. Este porcentaje puede parecer bajo, pero dentro del tercio que suspende la evaluación continua figuran alumnos con varias asignaturas pendientes de matemáticas de primer curso.

Si relacionamos el rendimiento de los alumnos en la evaluación continua con el de la asignatura en su totalidad (dos columnas finales de la Tabla 6), observamos la tendencia a que más de un 80% de los alumnos que superan la evaluación continua aprueban la asignatura y, en reciprocidad, más del 80% de los alumnos que aprueban la asignatura han superado la evaluación continua.

Curso	Pres. EC/mat.	Aprob. EC/mat.	Aprob. EC/pres.	Aprob. EC y MMI/ aprob. MMI	Aprob. EC y MMI/ aprob. EC
2004-5	57%	21%	36%	60%	50%
2005-6	42%	27%	64%	70%	70%
2006-7	66%	42%	63%	85%	80%
2007-8	62%	28%	44%	87%	72%
2008-9	64%	42%	65%	83%	82%

Tabla 6. Porcentajes de alumnos presentados y aprobados en la evaluación continua (EC) frente a matriculados y aprobados en la asignatura Métodos Matemáticos I (MMI)

Esto nos permite afirmar que el perfil más típico del alumno que supera la asignatura Métodos Matemáticos de la Ingeniería I es un alumno que tiene aprobadas las asignaturas de matemáticas de primer curso, que sigue la evaluación continua y la supera y aprueba en la convocatoria ordinaria.

5. Problemas de las tutorías colectivas

Si las estadísticas reflejadas en la sección anterior siguen mejorando, lo cual confirma que nuestra experiencia de evaluación continua por medio de *tutorías colectivas* mejora el rendimiento de los alumnos, y además se trata de un sistema ecuaníme y sostenible en cuanto a que no sobrecarga de trabajo al profesorado, ¿para qué cambiar el modelo?

En primer lugar, denominar evaluación continua a seis fotos fijas a lo largo de un semestre puede parecer un tanto arriesgado. Sobre todo pensando en los nuevos modelos de aprendizaje que se esperan de las titulaciones renovadas a partir de septiembre de 2010. Somos los propios profesores de la asignatura los primeros en detectar las fisuras del modelo:

- Los alumnos perciben la evaluación continua como controles o exámenes parciales: en esto puede ser que sean más sinceros que nosotros. El alumno típico se comporta en las sesiones prácticas como en un examen más. No confronta sus dudas con el profesor y prefiere hojear colecciones de problemas resueltos en lugar de acudir a libros y resúmenes de la teoría. Cuando termina sus problemas, abandona el aula, aunque no haya intentado resolver alguno de ellos. Más aún, cuando se anuncia en

clase que se va a realizar una sesión práctica, bastantes alumnos desaparecen, porque, según ellos, *no han estudiado*. Hay, pues, un número elevado de alumnos que rechaza la posibilidad de aprender durante el horario lectivo, reduciendo su actividad a la toma pasiva de apuntes.

- Las sesiones prácticas no fomentan necesariamente la asistencia a clase: la periodicidad aproximadamente quincenal de las sesiones permite a los alumnos intuir cuándo van a realizarse, lo que produce una discrepancia apreciable entre el número de alumnos que acuden regularmente a clase y el número de alumnos que siguen la evaluación continua. No sólo por los alumnos que se limitan a tomar apuntes, mencionado en el apartado anterior, sino por los alumnos que estudian la asignatura por su cuenta o en academias y sólo aparecen por clase cuando sospechan que se va a realizar una sesión práctica, con notable intuición, por cierto. Esta es otra cara del defecto reseñado en primer lugar: el alumno interpreta, pese a los mensajes en contra de los profesores, la evaluación continua como una sucesión de exámenes parciales o controles.

- Escasa motivación por la evaluación continua: a pesar de suponer un 40% de la nota final, todavía se mantiene un grupo numeroso de alumnos dentro del sistema pese a obtener bajas calificaciones durante el proceso. Estos alumnos siguen optando inconscientemente por el examen final como forma de aprobar la asignatura, porque entienden que les resultará menos oneroso que llevar la asignatura al día. Y experimentan las sesiones prácticas como una forma de arañar décimas útiles para el aprobado final, no como una manera de adelantar el aprendizaje. De hecho, aunque resulten perjudicados, prefieren realizar un examen final por el 60% de la nota a realizar el otro examen por el 100%, pues entienden que este último será más sofisticado. Ampliar aún más el porcentaje de la puntuación destinado a la evaluación continua acabaría por hacerles desistir de esta manera de proceder, pero el resto de inconvenientes de las sesiones prácticas no nos inclinan en esta dirección.

- Interferencia con otras asignaturas: en ausencia de una coordinación con otras asignaturas del mismo curso, las asignaturas que sí realizan controles durante el curso interfieren con nuestros intentos de realizar una evaluación continua creíble. Los alumnos faltan a clase cuando hay controles de otras asignaturas, incluso los días previos, ya que en ellas se juegan un porcentaje mayor de la nota final, tratándose de parciales liberatorios en algunos casos. A la inversa, como nuestros alumnos interpretan las sesiones prácticas como controles, el mismo fenómeno, aunque a menor escala, es detectado por los profesores de otras asignaturas cuando realizamos una sesión práctica.

- Excesivo valor de cada sesión práctica: cada sesión tiene un valor de dos tercios de punto en la nota final de la asignatura. Esto permite cuestionar que se trate realmente de una evaluación continua. De hecho, genera problemas cuando algún alumno no puede asistir a alguna de las sesiones, debido al perjuicio que se le causa. No sería tan grave si las sesiones fueran más frecuentes, lo que nos acercaría al ideal de la evaluación continua. Pero las disponibilidades de tiempo del profesorado no permiten realizar sesiones con mayor frecuencia. Y rebajar de nuevo el valor de las sesiones nos devolvería al punto de partida: pérdida de motivación del alumnado.

- Imposibilidad de repetir sesiones prácticas por enfermedad: relacionado con lo anterior está el problema de los alumnos que no pueden realizar alguna de las sesiones por causa justificada. El intercambio de información entre alumnos nos obliga a realizar una versión distinta de la hoja de problemas por cada grupo de segundo

curso. Hemos constatado que, si se realiza una sesión por la mañana, los alumnos del grupo de tarde tienen tiempo para hacerse con los problemas resueltos cuando les toca realizar la sesión correspondiente. Repetir una sesión por causa justificada obligaría a redactar versiones adicionales, aparte de que se perdería la espontaneidad, no del todo real, de una sesión práctica no anunciada previamente. Y como durante las sesiones se permite usar todo tipo de materiales, estas versiones servirían para incrementar el material disponible por los alumnos y dificultarían aún más la tarea de redactar problemas sencillos, pero novedosos. Además, la posibilidad de repetir sesiones abriría la puerta a toda suerte de picaresca. Del mismo modo, considerar exclusivamente las mejores calificaciones entre las pruebas realizadas acabaría fomentando que los alumnos se saltaran las sesiones que llevaran peor preparadas para no perjudicar su nota final.

- Diferentes criterios en las sesiones prácticas y en el examen final: hemos constatado que alumnos que realizan buenas sesiones prácticas pueden fracasar en el examen final. La explicación a la que hemos llegado está relacionada con el diferente formato de las pruebas, al no disponer del mismo material en el examen final. Las sesiones prácticas no preparan para el examen final, ya que los objetivos son distintos, lo cual puede conducir a engaño al alumno.

- Malos hábitos adquiridos durante las sesiones prácticas: el uso de todo tipo de material durante las sesiones, si bien es una ventaja para el alumno, fomenta un aprendizaje empírico basado en los ejemplos que encuentra en los libros y colecciones de problemas resueltos, saltándose el paso de tratar de comprender su fundamento teórico. Esta forma de aprendizaje, aunque pueda ser productiva a corto plazo, duplica el trabajo del alumno al prescindir del trabajo de las personas que le han precedido y conduce muchas veces a conclusiones falaces por una frágil inducción de lo particular a lo general. En el mejor de los casos, prepara al alumno exclusivamente para reproducir lo que otros han hecho previamente.

6. Nuevos retos

Por todo ello, en este curso 2009-2010 los profesores de la asignatura nos hemos planteado una revisión del método de las *tutorías colectivas*, con vistas a la implantación de las nuevas titulaciones de grado en cursos venideros.

Aun a riesgo de alterar la rutina de los alumnos con un nuevo cambio, este curso hemos emprendido la siguiente reforma de nuestro procedimiento de evaluación continua:

- Hemos mantenido el 40% de la nota final de la asignatura para actividades relacionadas con la evaluación continua durante el horario lectivo.

- Hemos mantenido la posibilidad de realizar un examen final por el total de la nota como alternativa voluntaria a la evaluación continua, y forzosa para quienes no hayan superado la evaluación continua. De este modo confiamos en eliminar la pasividad de quienes participan en las sesiones prácticas, ya que la falta de implicación les conduce inexorablemente a un examen final por el total de la nota.

- Hemos sustituido las sesiones prácticas por realización de problemas sencillos (entre cinco minutos y un cuarto de hora) durante las clases, como modo de variar la rutina de la clase, por un 20% de la nota final. Se mantiene la posibilidad de usar libros y apuntes y de preguntar a los profesores, incluso de intercambiar, dentro de un orden,

información con sus compañeros de banco. Al ser más cortos los problemas, la corrección es más breve y más sencilla, lo que permite plantearlos con mayor frecuencia que las sesiones prácticas. Lo que a su vez contribuye a disminuir el valor de este tipo de pruebas de cara a la nota final (en torno a una décima de punto por prueba), eliminando las dificultades suscitadas por las ausencias justificadas. Y, aunque la puntuación sea escasa, los alumnos son conscientes de su efecto acumulativo, acrecentado por los buenos resultados, esperables de la resolución de problemas más sencillos. Para no sobrecargarnos de trabajo de corrección, los problemas no se recogen en todos los casos (aunque esto el alumno no lo sabe hasta la conclusión de la prueba) o se pide al alumno exclusivamente el planteamiento del problema, no su resolución, lo que acorta la duración de las pruebas. En algunos casos se exige al alumno la entrega posterior de los problemas corregidos para fomentar que detecte y enmiende sus errores. Si no los entrega a tiempo, pierde la puntuación obtenida.

- Para no realizar un cambio demasiado radical, hemos mantenido tres pruebas, herederas de las sesiones prácticas, por otro 20% de la nota final. Siguen siendo pruebas inesperadas, pero ya no tienen el carácter de *tutorías*, que queda reservado para los problemas cortos. Así pues, en estas pruebas no disponen de otro material que unos resúmenes de la teoría de la asignatura, por lo que son en realidad unos controles no anunciados previamente. De este modo, sirven de puente entre los problemas sencillos realizados en el aula y el examen final. Y al ver reducido su valor frente al 40% de cursos anteriores, esperamos que no fomenten el absentismo en el aula.

Con apenas dos meses de aplicación de este procedimiento, carecemos de datos sobre su eficacia, que deberán ser presentados en otras Jornadas. Sin embargo, sí que disponemos de algunos indicios cualitativos y cuantitativos:

- El absentismo en el aula se ha reducido de un tercio a un 25%.
- Los alumnos se muestran más participativos durante la resolución de los problemas, compartiendo sus dudas con los profesores y con otros alumnos.
- Las calificaciones de los problemas son superiores a las de las sesiones prácticas.
- Al realizarse esta actividad en el aula, es difícil separar el intercambio de opiniones entre los alumnos de los intentos deliberados de engañar a los profesores. No nos preocupa en exceso esta posibilidad, ya que al menos un 70% de la nota final es trabajo personal del alumno, que es libre de aprovechar o no la oportunidad que se le brinda de aprender.

7. Conclusiones

Hemos confrontado en este trabajo tres estrategias distintas de abordar la docencia de una asignatura de “ampliación de matemáticas” como es Métodos Matemáticos de la Ingeniería I.

Se ha mostrado que, al menos en nuestro caso concreto, motivar al alumno para que trabaje durante el curso en lugar de durante los días previos al examen por medio de pruebas a lo largo del curso que supongan una puntuación *adicional* a la del examen final es una medida que funciona sólo mientras el alumno percibe la

asignatura como difícil. En cambio, al devaluar el aprobado por debajo del cinco, no permite atraer la atención del alumno cuando la asignatura es percibida como asequible.

Las *tutorías colectivas* quincenales han funcionado bien en nuestro caso, motivando al alumno para llevar la asignatura razonablemente al día, pero no han logrado atraerlo al aula ni fomentar su participación.

Finalmente, estamos a la espera de los resultados del procedimiento de realizar con frecuencia problemas en el aula, aunque de momento están sirviendo para motivar e implicar a los alumnos en el aprendizaje y fomentar su asistencia a clase.